

To plant molluscicide production technology

Andrei V Danilenko, Alexey N Postevoy, Oleg N Andreyanov*

All-Russian Scientific Research Institute for Fundamental and Applied Parasitology of Animals and Plant – a branch of the Federal State Budget Scientific Institution “Federal Scientific Centre VIEV”, Moscow, Russia

*E-mail: 1980oleg@mail.ru

Abstract. Currently, the vast range of helminthoses of farm fish and animals is causing significant economic damage. Effective prevention is an important element in the fight against these diseases. An effective method of preventing helminthosis is the destruction by chemical means of shellfish - intermediate helminth hosts. Molluscocidal properties have decoction from leaves, stems and roots of medicinal soap (*Saponaria officinalis*). The article describes the peculiarity of the procedure for preparing a molluscicide agent from this plant by cold alcohol extraction (maceration). The work used dried collection of roots, leaves, stems, flowers and soapwort seeds of medicinal *S. officinalis*, which was ground in a mortar to form powder (particle sizes 1... 3 mm). The powder was placed in a vessel of fermenter BioFlo to which 96% ethyl alcohol was added (1 g of dried collection per 100 ml of liquid). The speed of the impeller was 150 rpm. Inside the vessel, the temperature was 25 ± 2 ° C. The extraction process was carried out for 24 hours. The proposed technology enables to obtain a substance having high selective toxicity to mollusks. Its use in the form of a 1% solution causes the death of lymnaeids within 24 hours in the treated area. In the future, based on the obtained extract, it is possible to create a prophylactic molluscicide preparation that is inexpensive to manufacture and has low toxicity to humans and animals.

Keywords: extraction, saponins, evaporation, *Saponaria officinalis*

К технологии получения растительного моллюскоцида

Андрей Владимирович Даниленко, Алексей Николаевич Постевой,
Олег Николаевич Андреянов*

Всероссийский научно-исследовательский институт фундаментальной и прикладной паразитологии животных и растений - филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр - Всероссийский научно-исследовательский институт экспериментальной ветеринарии имени К.И. Скрябина и Я.Р. Коваленко Российской академии наук», Москва, Россия

*E-mail: 1980oleg@mail.ru

Аннотация. В настоящее время обширный спектр гельминтозов сельскохозяйственных рыб и животных наносит значительный экономический ущерб. К одним из важных звеньев борьбы с этими болезнями относится эффективная профилактика. Результативным способом профилактики гельминтозов является уничтожение химическими средствами моллюсков – промежуточных хозяев гельминтов. Моллюскоцидными свойствами обладает отвар из листьев, стеблей и корней мыльнянки лекарственной (*Saponaria officinalis*). В статье изложено описание особенности методики получения моллюскоцидного средства из этого растения путем холодной спиртовой экстракции (мацерации). В работе использовался высушенный сбор корней, листьев, стеблей, цветков и семян мыльнянки лекарственной *S. officinalis*, который измельчался в ступке до образования порошка (размеры частиц 1...3 мм). Порошок помещали в сосуд ферментера BioFlo, в который добавлялся 96 %-ный этиловый спирт (1 г высушенного сбора на 100 мл жидкости). Скорость вращения импеллера составляла 150 об/мин. Внутри сосуда температура составляла $25 \pm 2^\circ\text{C}$. Процесс экстрагирования проводился в течение 24 часов. Предлагаемая технология позволяет получать субстанцию, обладающую высокой селективной токсичностью по отношению к моллюскам. Ее применение в виде 1 %-го раствора вызывает гибель лимнеид в течение 24 часов на обработанной территории. В перспективе на основе получаемого экстракта возможно создание профилактического моллюскоцидного препарата недорогого в производстве и имеющего малую токсичность для человека и животных.

Ключевые слова: экстрагирование, сапонины, выпаривание, *Saponaria officinalis*

1. Введение

Дегельминтизация сельскохозяйственных животных не позволяет полностью обеспечить их оздоровление, так как пастбища в летний период для их выпаса остаются инвазированы. В целях профилактики и борьбы с распространением гельминтозов требуются средства, обладающие не только ярко выраженными моллюскоцидными свойствами, но и высокой селективностью, то есть быть безопасными для других организмов. В работе использовалось растение – мыльнянка лекарственная *S. officinalis*, которая содержит в себе поверхностно активные вещества (ПАВ) - тритерпеновые сапонины, обладающие моллюскоцидными свойствами [1]. Ранее в практике моллюскоцидных средств использовался

настой этого растения. Предполагаем, что выделение ПАВов одной горячей водой недостаточно для получения более концентрированного моллюскоцидного средства. Для получения экстрактов мыльнянки, как правило, используется горячая (80...100 °С) вода [2, 3] или жидкий аммиак [4], они приводят к термическому разложению активных веществ. Известно, что сапонины также растворяются и в спиртах [5], в частности в этиловом.

Целью настоящей работы явилось отработка метода мацерации для извлечения целевых веществ из растения *S. officinalis* экстрагированием из твердой фазы жидким экстрагентом.

2. Материалы и методы исследования

В работе использовался высушенный без доступа солнечного света сбор корней, листьев, стеблей, цветков и семян мыльнянки лекарственной, который измельчался в ступке до образования частиц размерами 1...3 мм. Полученная смесь помещалась в сосуд ферментера BioFlo 110, в который, затем, добавлялся 96 %-ный этиловый спирт из расчета 100 мл жидкости на 1 г высушенного сбора. Для повышения эффективности процесса мацерации путем повышения площади соприкосновения экстрагента и твердой фазы в сосуд устанавливался импеллер, скорость вращения которого составляла 150 об/мин. Внутри сосуда поддерживалась температура, соответствующая $25 \pm 2^\circ\text{C}$. Процесс экстрагирования проводился в течение 24 часов.

По истечению 24 ч жидкая фаза приобретала насыщенный зеленый цвет.

Содержимое сосуда извлекалось, твердая фаза удалялась путем фильтрации через фильтр из обеззоленной бумаги «Белая лента». Для удаления экстрагента из фильтрата применялся роторный испаритель «Heidolph», вакуум в котором создавался водоструйным насосом. Расчет требуемой температуры кипения проводился с помощью уравнения Клапейрона – Клаузиуса (1)

$$T_{\text{кип.}} = (1 - R \cdot \ln(P/P_{\text{атм.}})) \cdot T_{\text{кип. атм.}} + \Delta H_{\text{исп.}} / M, \quad (1)$$

где: $T_{\text{кип. атм.}}$ – температура кипения при атмосферном давлении, К;

$\Delta H_{\text{исп.}}$ – удельная теплота испарения, Дж/кг;

M – молярная масса, кг/моль;

R – газовая постоянная;

P – давление внутри роторного испарителя;

$P_{\text{атм.}}$ – атмосферное давление.

Расчеты показали, что спирт начнет кипеть при 13 °С, однако интенсивное удаление экстрагента из вытяжки происходило при температуре 45 ± 1 на скорости вращения испарительной колбы 280 ± 5 об./мин и давлении 5% от атмосферного. Таким образом,

расчетное значение температуры послужило как отправная точка. Упаривание проводилось до 1/50 от оригинального объема. Потери экстрагента составляли 10...20% от используемого объема. Собранный этиловый спирт использовался повторно для экстрагирования следующей порции высушенного сбора *S. officinalis*.

Досушивание концентрата осуществляли в вакуум-эксикаторе при комнатной температуре и давлении 5% от атмосферного в течение 24 часов.

Для обнаружения сапонинов в полученном экстракте использовались методы, основанные на их физических свойствах. В первом опыте в пробирку были помещены 5 мл дистиллированной воды и 2 мл растительного жира (подсолнечного масла). В образовавшуюся двухфазную систему добавляли 0,5 мл полученной вытяжки и встряхивали в течение одной минуты. Во втором в две пробирки помещали по 0,2 мл экстракта и приливали 5 мл дистиллированной воды. Затем раствор в первой пробирке подкисляли 5 %-ным раствором соляной кислоты до pH 2, а во второй подщелачивали 10 %-ным раствором едкого натра до pH равном 13. После этого интенсивно встряхивали обе пробирки в течение одной минуты.

3. Полученные результаты

Полученный продукт представлял собой аморфную гелеобразную массу темно-зеленого цвета со специфическим запахом хорошо растворимую в воде и спирте. Масса экстракта составляла 10-20% от использованного сбора. Субстанция обладала свойствами ПАВ: добавление в двухфазную систему «масло-вода» приводило к образованию стойкой эмульсии, а при растворении в воде и дальнейшем встряхивании образовывала пенную шапку на поверхности. Учитывая, что высота пены в пробирках с подкисленным и подщелоченным растворами была примерно одинакова, возможно сделать вывод, что в экстракте содержатся тритерпеновые сапонины, так как это является их отличительной особенностью.

В дальнейшем препарат был передан для лабораторного и производственного испытания его моллюскоцидного эффекта в отношении брюхоногих - *Lymnaea truncatula*, *L. palustris*, *Planorbis planorbis*, *L. stagnalis*. Результаты показали, что его применение путем распыления в виде 1 %-го рабочего раствора над биотопами вызывает гибель моллюсков на обработанной поверхности [6].

4. Выводы

В процессе исследований выработана методика получения моллюскоцидного средства на основе мыльнянки лекарственной (*S. officinalis*) путем мацерации (спиртового экстрагирования при комнатной температуре). Это позволило избежать термического и химического разложения биологически активных веществ. Таким образом, удалось уменьшить энергоемкость и затратность технологического процесса. Полученная субстанция

показала высокую моллюскоцидную эффективность по отношению к основным организмам, обеспечивающим инвазированность гелминтозами пастбищ в летний период.

5. Благодарность

Выражаем глубокую благодарность и признательность руководителю Всероссийского научно-исследовательского института фундаментальной и прикладной паразитологии животных и растений - филиала Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр - Всероссийский научно-исследовательский институт экспериментальной ветеринарии имени К.И. Скрябина и Я.Р. Коваленко Российской академии наук» Михаилу Владимировичу Арисову, организовавшему проведение синтеза моллюскоцидного средства в лаборатории прогнозирования и санитарной паразитологии и полевые испытания на Подольской опытно-производственной базе института.

Список литературы

- [1] Горохов, В. В. Моллюскоциды и их применение в сельском хозяйстве / В. В. Горохов, В. С. Осетров. – Москва: Колос, 1978. – 224 с.
- [2] Ключкова, И. С. Исследование процессов получения сапонинов из корней *Saponaria officinalis* L. / И. С. Ключкова // Научные труды Дальневосточного государственного технического рыбохозяйственного университета. – Владивосток: ДГТРУ, 2011. – 141-145 с.
- [3] Юдина, Т. П. Характеристика малотоннажной установки для экстракции сапонинов из корней *Saponaria officinalis* L. / Т. П. Юдина, Е. И. Черевач, Ю. В. Бабин, И. С. Баркулова, Т. А. Сидорова, Е. В. Масленникова, Э. С. Гореньков, В. А. Головонец // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. – Краснодар: ГОУ ВПО КубГТУ, 2007. – 74-76 с.
- [4] Патент RU № 2003 128 328 Способ производства пищевого эмульгатора / О. И. Квасенков, А. Б. Тюрюков / Заявитель и патентообладатель Всероссийский научно-исследовательский институт консервной и овощесушильной промышленности. Опубликовано 27.03.2005 г.
- [5] Физер, Л. Стероиды. Перевод с английского. 4-е издание / Л. Физер, М. Физер – Москва: Мир. – 1964. – 982 с.
- [6] Андреев, О. Н. Новые формы моллюскоцида в качестве профилактики гелминтозов сельскохозяйственных животных / О. Н. Андреев, А. Н. Постевой, В. В. Горохов, А. В. Даниленко // Актуальные вопросы ветеринарной биологии. – 2018. – № 1(37). – С. 31-36.